

Ministero delle Attività Produttive

Direzione Generale per lo Sviluppo Produttivo e la Competitività
Ufficio Italiano Brevetti e Marchi

Ufficio G2

Autenticazione di copia di documenti relativi alla domanda di brevetto per:

N.

TO2002 A 001082

Invenzione Industriale



Si dichiara che l'unità copia è conforme ai documenti originali depositati con la domanda di brevetto sopraspecificata, i cui dati risultano dall'accluso processo verbale di deposito.

Roma, il

1 - OTT. 2003

per IL DIRIGENTE

Paola Giuliano

Dr.ssa Paola Giuliano

AL MINISTERO DELL'INDUSTRIA DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI - ROMA

DOMANDA DI BREVETTO PER INVENZIONE INDUSTRIALE DEPOSITO RISERVA ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO

MODULO A

marca
de
bollo

N.G.

SR

A. RICHIEDENTE (I)

STMICROELECTRONICS S.r.l.

1) Denominazione

Agrate Brianza MI

codice 00951900968

Residenza

2) Denominazione

Residenza

codice

B. RAPPRESENTANTE DEL RICHIEDENTE PRESSO L'U.I.B.M.

BOSOTTI LUCIANO ed altri

cod. fiscale

cognome nome

denominazione studio di appartenenza

BUZZI, NOTARO & ANTONIELLI d'OULX SRL

VIA MARIA VITTORIA

n. 18

città TORINO

cap 10123 (prov) TO

C. DOMICILIO ELETTIVO destinatario

via

n. 18

città

cap

(prov)

D. TITOLO

classe proposta (sez/cl/scd)

gruppo/sottogruppo

"PRODOTTO E DISPOSITIVO DI SINCRONIZZAZIONE ED IDENTIFICAZIONE DEL COSIDDETTO
CODEGROUP IN SISTEMI DI COMUNICAZIONE DI TIPO CELLULARE, RELATIVO PRODOTTO
INFORMATICO"ANTICIPATA ACCESSIBILITÀ AL PUBBLICO: SI NO

SE ISTANZA: DATA

N° PROTOCOLLO

E. INVENTORI DESIGNATI cognome nome

cognome nome

1) AVELLONE, Giuseppe

3) PAPPALARDO, Francesco

2) RIMI, Francesco

4) GALLUZZO, Agostino

F. PRIORITÀ

nazione o organizzazione

tipo di priorità

numero di domanda

data di deposito

allegata

S/R

SCIOLGIMENTO RISERVE

Data

N° Protocollo

G. CENTRO ABILITATO DI RACCOLTA COLTURE DI MICRORGANISMI, denominazione

H. ANNOTAZIONI SPECIALI



DOCUMENTAZIONE ALLEGATA

N. es.

- Doc. 1) n. pag 129 riassunto con disegno principale, descrizione e rivendicazioni (obbligatorio 1 esemplare)
- Doc. 2) n. tav. 13 disegno (obbligatorio se citato in descrizione, 1 esemplare)
- Doc. 3) RIS fattura d'incarico, procura o riferimento procura generale
- Doc. 4) RIS designazione inventore
- Doc. 5) RIS documenti di priorità con traduzione in italiano
- Doc. 6) RIS autorizzazione o atto di cessione
- Doc. 7) nominativo completo del richiedente

SCIOLGIMENTO RISERVE
Data
N° Protocollo
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
confronta singole priorità
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

8) attestati di versamento, totale lire € DUECENTONOVANTUNO/80 (€ 291,80)

obbligatorio

COMPILATO IL 11/12/2002

FIRMA DEL(I) RICHIEDENTE (I)

Ing. Luciano BOSOTTI

CONTINUA SI/NO

N. legge ALBO 260

(In proprio e per gli altri)

DEL PRESENTE ATTO SI RICHIEDE COPIA AUTENTICA SI/NO

CAMERA DI COMMERCIO I.A.A.DI

TORINO

codice 193

VERBALE DI DEPOSITO

NUMERO DI DOMANDA

10 2002 A 001082 Reg. A

L'anno millenovemila

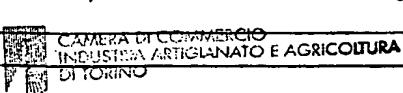
DUEMILADUE

il giorno TREDICI

del mese di DICEMBRE

Il(i) richiedente(i) sopraindicato(i) ha(hanno) presentato a me sottoscritto la presente domanda, corredata di n. fogli aggiuntivi per la concessione del brevetto soprimente riportato.

I. ANNOTAZIONI VARIE DELL'UFFICIALE ROGANTE



IL DEPOSITANTE

Timbro
dell'Ufficio

L'UFFICIALE ROGANTE

Silvana BUSSO
Categoria D

FOGLIO AGGIUNTIVO n. 1 di totali 1

DOMANDA 10

DOMANDA 10 2002 A 001082 REG.

REG

M.B.

A. RICHIEDENTE (I)

E. INVENTORI DESIGNATI

F. PRIORITA

FIRMA DEL (I) RICHIEDENTE (I) Ing. Luciano BOSOTTI
N. Isola ALBO 260
In proprio o per gli altri

SPAZIO RISERVATO ALL'UFFICIO CENTRALE BREVETTI

RIASSUNTO INVENZIONE CON DISEGNO PRINCIPALE

NUMERO DOMANDA

TO 2002 A 001082 REG A

NUMERO BREVETTO

DATA DI DEPOSITO 13 / 12 / 2002

A. RICHIENDENTE (I)

Denominazione STMicroelectronics S.r.l.
Residenza Agrate Brianza MI

DATA DI RILASIO

D. TITOLO "Procedimento e dispositivo di sincronizzazione ed identificazione del cosiddetto codegroup in sistemi di comunicazione di tipo cellulare, relativo prodotto informatico"

Classe proposta (sez/cl/scl)

(gruppo/sottogruppo)

L. RIASSUNTO

Ottenuta in un primo passo la sincronizzazione di slot, durante un secondo passo si acquisiscono, tramite correlazione (111, 117) del segnale ricevuto (r) con i codici di sincronizzazione, le informazioni relative al gruppo di codici di cella (codegroup) ed alla sincronizzazione fine di slot. Si effettua una suddivisione dei codici di sincronizzazione in sottoinsiemi (code set). In una prima fase si identifica, tramite correlazione (111) e ricerca del valore massimo di energia di correlazione (114) un codice di sincronizzazione identificativo di un relativo sottoinsieme (CS). In una seconda fase, il segnale ricevuto (r) è correlato (117) con i restanti codici (113) appartenenti al sottoinsieme individuato. L'informazione così ottenuta, relativa a tutti i codici di sincronizzazione compresi nel sottoinsieme individuato, viene impiegata (115) per realizzare la sincronizzazione di trama ed identificare il gruppo di codici di cella.

Applicazione preferenziale nei sistemi di comunicazione mobile basati su standard quale UMTS, CDMA2000, IS95 o WCDMA. (Figura 2).

M. DISEGNO

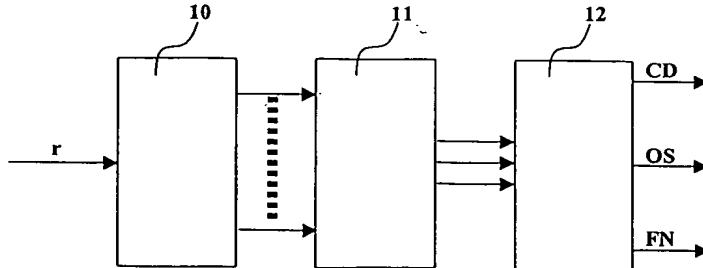


Fig. 2

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Procedimento e dispositivo di sincronizzazione ed identificazione del cosiddetto codegroup in sistemi di comunicazione di tipo cellulare, relativo prodotto informatico"

di: STMicroelectronics S.r.l., nazionalità italiana,
Via Camillo Olivetti, 2 - 20041 Agrate Brianza MI.

Inventori designati: Giuseppe AVELLONE; Francesco RIMI; Francesco PAPPALARDO; Agostino GALLUZZO; Giuseppe VISALLI

Depositata il: 13 Dicembre 2002

* * * 10 2002A 001082

Campo dell'invenzione

La presente invenzione si riferisce alle tecniche di telecomunicazione ed è stata sviluppata con particolare attenzione alla possibile applicazione ai sistemi di telecomunicazione basati sullo standard denominato CDMA/3GPP TDD 3.84Mcps option (tali sigle rappresentando rispettivi acronimi per Code Division Multiple Access/Third Generation Partnership Project e Time Division Duplex).

Anche se nel seguito, per chiarezza e semplicità d'esposizione, si farà riferimento pressoché esclusivo a quest'applicazione, va in ogni modo tenuto presente che la portata dell'invenzione

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OLIX
s.r.l.

è più generale. La stessa è infatti applicabile a tutti i sistemi di telecomunicazioni in cui si manifestano condizioni di funzionamento del tipo di quelle descritte nel seguito: a titolo d'esemplificazione non esaustiva si possono citare i sistemi di telecomunicazione satellitare ed i sistemi cellulari mobili corrispondenti agli standard UMTS, CDMA2000, IS95 o WBCDMA.

Descrizione della tecnica nota

Per permettere l'acquisizione di una stazione base da parte di un terminale mobile incluso in un sistema di telecomunicazione basato sullo standard 3GPP TDD mode o similare, il relativo ricevitore necessita di mezzi in grado di svolgere la funzione di sincronizzazione di trama o frame e di identificazione del cosiddetto gruppo di codici (codegroup). La possibilità di realizzare tali funzioni è essenziale per la realizzazione dei passi successivi nell'ambito del sistema di ricerca della cella (cell search).

In particolare, quando è acceso, un terminale mobile non ha alcuna conoscenza della temporizzazione della cella trasmittente su cui è destinato ad essere attestato. Lo standard 3 GPP propone quindi una procedura di "cell search"

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DOULX
s.r.l.

iniziale per acquisire il segnale della cella e sincronizzarsi con essa.

Nel caso in questione, tale procedura consta essenzialmente di tre passi:

- acquisizione dello slot di sincronizzazione (si tratta di una sincronizzazione di slot "lasca", dove per lasca si intende il fatto che si acquisisce la presenza e la posizione di massima del Synchronization Channel, o SCH, ma non si è ancora in grado di definire l'istante iniziale dello slot di cui l'SCH è parte: vedasi in proposito la figura 1 dei disegni annessi [SCH-slot_position]) (primo passo),

- sincronizzazione di slot (fine), identificazione parità del frame number ed identificazione del "code group" ossia del gruppo dei codici di cella (secondo passo), e

- identificazione del codice di scrambling (terzo passo) e del cell parameter.

Nell'attuazione del secondo passo sopra descritto si suppone di aver in precedenza ottenuto l'acquisizione dello slot di sincronizzazione (o SCH slot) con una prima sincronizzazione lasca di slot nel corso del primo passo.

Per ottenere a questo punto la sincronizzazione fine relativa allo slot, definire la parità del

frame (ossia se il frame number e' pari o dispari) ed identificare il gruppo dei codici di cella, cui è associato l'offset della cella, nel secondo passo si utilizza il canale di sincronizzazione secondario (Secondary Synchronization CHannel o SSCH), sul quale vengono trasmessi, all'interno di ogni slot di sincronizzazione, una terna di codici o parole a 256 chip ciascuna.

La versione a 3.84 Mcps dello standard TDD, impiega un sottoinsieme (12) dei 16 codici di sincronizzazione secondari già in uso per la versione FDD (Frequency Division Duplex).

I 16 codici complessi a 256 chip impiegati nello standard sono generati in base alle seguenti regole:

- una prima sequenza a chip rate (b) con periodo di ripetizione pari a 16 (cioè che si ripete ogni 16 elementi) è moltiplicata per una sequenza 16 volte più lenta secondo le due formule qui sotto riportate per ottenere la sequenza base z

$$z = \langle b, b, b, -b, b, b, -b, -b, b, -b, b, -b, -b, -b, -b, -b, \rangle$$

$$b = \langle 1, 1, 1, 1, 1, -1, -1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1, 1, -1 \rangle$$



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI DIOULX
s.r.l.

La sequenza base z è poi moltiplicata elemento per elemento con un codice di Hadamard di lunghezza 256 scelto in base alla seguente regola: definito con m il numero identificativo del codice di sincronizzazione secondario (Secondary Synchronization Code o SSC) da generare, il numero di codice di Hadamard per cui moltiplicare la sequenza z è pari a $16 \times (m-1)$, con m che varia da 1 a 16.

Nelle soluzioni note nella tecnica, ad esempio dalla domanda di brevetto internazionale WO-A-00/74276, utilizzata come modello per i preamboli delle rivendicazioni 1 e 6, lo svolgimento del secondo passo della ricerca della cella (cell search) prevede che i codici di sincronizzazione secondari SSC, contenuti nel canale di sincronizzazione secondario (Secondary Synchronization CHannel o SSCH), siano estratti per mezzo di un processo di correlazione. I campioni del segnale ricevuto vengono correlati con i possibili codici secondari di sincronizzazione SSC trasmessi sul canale SCCH. Si identifica poi la terna di codici che presenta la più elevata energia di correlazione e si utilizzano quindi le fasi associate ai codici di detta terna per definire, secondo lo standard, i parametri di codegroup e

altri parametri per la sincronizzazione di frame come offset di slot e frame number (frame pari o dispari).

Tale soluzione è schematicamente rappresentata nello schema della figura 2, dove il riferimento 10 indica un banco di dodici filtri FIR (Finite Impulse Response) complessi, i quali vengono accoppiati ai dodici possibili codici secondari di sincronizzazione SSC. I campioni del segnale ricevuto r sono inviati in ingresso al banco 10 di filtri FIR e alle dodici uscite del banco 10 si generano segnali indicativi delle energie di correlazione relative a detti codici SSC. Questi segnali sono inviati a un sistema di rivelazione del valore massimo indicato con 11.

Il sistema di rivelazione del valore massimo 11 individua un numero dato (pari a tre) di codici SSC dotati di energia di correlazione più elevata, che vengono inviati a un blocco di comparazione indicato con 12.

Il blocco 12 effettua un'operazione di comparazione con una tabella che riporta - in funzione delle possibili combinazioni degli sfasamenti della terna di codici SSC individuati - corrispondenti code-group CD, offset di slot OS e

frame number FN che sono poi forniti in uscita da detto blocco di comparazione 12.

La soluzione, secondo la tecnica nota, rappresentata nella figura 2 richiede quindi un numero ingente di filtri FIR, uno per ogni codice SSC di cui si debba ottenere l'energia di correlazione. Ciò comporta un notevole dispendio di celle di memoria. Infatti un correlatore basato su un filtro FIR richiede 256x2 celle di memoria, dovendo operare su codici SSC a 256 chip. Inoltre, per memorizzare i segnali indicativi delle energie di correlazione, sono necessarie ulteriori celle di memoria. L'impiego di un numero molto elevato di celle di memoria implica l'impiego di una notevole area sul chip destinato all'identificazione del codegroup, nonché un notevole consumo di potenza.

Scopi e sintesi dell'invenzione

La presente invenzione si prefigge lo scopo di realizzare una soluzione in grado di svolgere le funzioni descritte in precedenza in modo semplificato, così da poter realizzare ad esempio una ricerca del gruppo di codice dell'offset per mezzo di un hardware semplificato, riducendo la complessità di calcolo e ottenendo una corrispondente riduzione della memoria richiesta e del consumo di potenza.

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUIX
s.r.l.

Secondo la presente invenzione, tale scopo viene raggiunto grazie ad un procedimento avente le caratteristiche richiamate in modo specifico nelle rivendicazioni che seguono. L'invenzione riguarda anche un corrispondente dispositivo nonché il corrispondente prodotto informatico direttamente caricabile nella memoria di un elaboratore numerico e comprendente porzioni di codice software per attuare il procedimento secondo l'invenzione quando il prodotto è eseguito su un elaboratore.

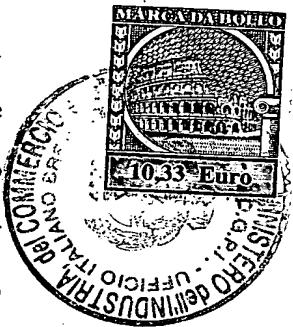
In sostanza, la soluzione secondo l'invenzione prevede di semplificare la dimensione della memoria e del relativo circuito di elaborazione riducendo inoltre la complessità del calcolo e il consumo di potenza.

Rispetto alle soluzioni note, la soluzione qui proposta, basata su una tecnica di riciclo dei dati acquisiti è più semplice, occupa meno area e consuma meno potenza.

Breve descrizione dei disegni annessi

L'invenzione sarà ora descritta, a puro titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni annessi, nei quali:

- la figura 1 e 2, relative alla tecnica nota, è già stata descritta in precedenza,



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OLIX
s.r.l.

- la figura 3 illustra, sotto forma di uno schema a blocchi, una prima forma realizzativa di un'architettura operante secondo l'invenzione,
- la figura 4 una seconda forma realizzativa di un'architettura rappresentata nella figura 3, e
- la figura 5 illustra una terza forma realizzativa di un'architettura rappresentata nella figura 3.

Descrizione particolareggiata di un esempio di attuazione dell'invenzione

L'architettura rappresentata nella figura 2 non prevede che il segnale ricevuto r sia correlato con tutti i possibili codici di sincronizzazione secondari SSC.

La soluzione in questione si avvale infatti dell'osservazione che, secondo lo standard (Versione TDD a 3.84Mcps) che li definisce, detti codici SSC sono raggruppabili in modo da formare al più quattro gruppi o sottointsiemi, detti code set.

Ognuno di detti code set è formato da un numero dato (in pratica una terna) di codici.

Secondo la soluzione qui descritta sono dunque le relative coppie code set/terna delle fasi dei codici costituenti detto code set a identificare nelle opportune tavelle, definite dallo standard, i

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

parametri di code group, slot offset e frame number da identificare nel secondo passo della cell search.

Il procedimento qui descritto, corrispondente alla forma di attuazione dell'invenzione al momento preferita, separa in più fasi(o passi intermedi) il secondo passo della cell search, prevedendo di:

- effettuare dapprima l'individuazione del code set tramite la correlazione con quattro codici identificativi dei quattro code set possibili; la correlazione massima (in termini di energia) in questa fase identifica la stima del code set ricevuto e lo sfasamento corrispondente viene memorizzato per essere usato in seguito;
- memorizzare nel frattempo i campioni del segnale ricevuto;
- impiegare i campioni del segnale ricevuto così memorizzati per rivelare gli sfasamenti o fasi dei due rimanenti codici appartenenti al code set individuato; ciò avviene sempre correlando i campioni memorizzati del segnale ricevuto con i campioni dei due codici restanti, secondo una versione preferita riutilizzando a tal scopo due dei quattro correlatori precedentemente usati per la determinazione del code set; e
- ricercare (secondo i criteri noti) nelle tabelle standard, sulla base delle informazioni sul code set

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.

e le relative fasi, i parametri di interesse, cioè il code group, lo slot offset e il frame number.

In figura 3 è illustrata una prima forma realizzativa dell'architettura operante secondo l'invenzione, la quale non prevede però il riciclo di correlatori.

Il segnale ricevuto r va in ingresso a un blocco indicato con 110 che esegue una prima operazione di correlazione su una prima sequenza lunga 16 chip.

In pratica, il blocco 110 può essere sia un filtro adattato sia un correlatore. Il suo scopo è quello di eliminare la prima delle due sequenze comuni a tutti i codici secondari. Precisamente elimina la sequenza "b" che è generata a chip rate (mentre la seconda sequenza ricavabile dai segni di "z" è generata a $1/16$ di chip rate). Si noti che, per come sono scelte le 16 sequenze di Hadamard di lunghezza 256 (se pensate a chip rate), esse si riducono a sequenze di lunghezza 16 generabili a $1/16$ di chip rate. Si sfrutta proprio tale peculiarità per spezzare in due parti quella che dovrebbe essere una correlazione su 256 elementi.

Il segnale ricevuto r in uscita dal blocco 110 viene inviato a un banco di correlatori 111. Il

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

campioni del segnale ricevuto e vengono inoltre memorizzati in un'unità di memoria 112.

Il banco di correlatori 111 comprende soltanto quattro circuiti correlatori, uno per ciascun code set. Il banco 111 riceve infatti da un sistema di generazione di codici indicato con 113 quattro "primi" codici SSC, ciascuno appartenente ed identificativo di uno dei quattro code set possibili nell'ambito dell'insieme dei codici SSC.

I codici SSC in questione sono dodici in tutto e ciascun code set comprende un "primo" codice, identificativo dell'insieme o set, ed un sottoinsieme di codici rimanenti, che comprende i due altri codici del set.

L'operazione di correlazione svolta nel blocco 111 è quindi in grado di fornire in uscita una stima del code set ricevuto.

A tal proposito, un'unità di ricerca del valore massimo indicata con 114, riceve dal banco di correlatori 111 le energie relative ai quattro primi codici SSC forniti dal sistema e fornisce in uscita un primo codice SSC dotato della migliore energia di correlazione, con relativo sfasamento. In questo modo viene perciò identificato un code set CS cui detto primo codice SSC appartiene.



Il primo codice SSC e il suo sfasamento sono destinati ad essere avviati verso un blocco di comparazione 115, mentre l'informazione sul code set è inviata un controllore indicato con 116.

Il controllore 116 presiede al funzionamento del circuito e, in particolare, è destinato a fornire al sistema di generazione di codici 113 l'informazione sui quattro "primi" codici SSC da generare per individuare i quattro code set.

Sulla base del primo codice e del relativo code set CS identificato tramite la ricerca del massimo condotta nell'unità 114, il controllore 116 invia al sistema di generazione di codici 113 l'informazione su quali altri codici SSC debbano generare per l'operazione di correlazione con il segnale ricevuto r, memorizzato nell'unità di memoria 112.

Tali altri codici sono semplicemente i due codici SSC restanti compresi nel sottoinsieme che completa il code set corrispondente al primo codice selezionato tramite la ricerca condotta nell'unità 114.

Tali altri due codici vengono quindi inviati, insieme ai campioni di segnale ricevuto memorizzati nell'unità di memoria 112, ad un secondo banco di correlatori 117, verso il quale, così come verso

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

l'unità di memoria 112 il controllore 116 invia un segnale di abilitazione.

Il risultato dell'azione di correlazione attuata nel secondo blocco di correlatori 117 (che comprende di solito due correlatori ciascuno dei quali correla il segnale ricevuto r con uno dei due codici restanti appartenenti alla terna del code set CS identificato dell'unità 114) è essenzialmente dato dalle fasi di tali due codici restanti.

La relativa informazione viene inviata verso il blocco 115, che già dispone dell'informazione relativa alla fase del primo codice, identificata tramite l'operazione di correlazione svolta nel blocco 111, completando così l'informazione relativa al code set CS completo e permettendo di estrarre i parametri corrispondenti dalla tabella contenuta nel blocco di comparazione 115.

Così come già si è detto, il blocco 115 è sostanzialmente analogo al blocco di comparazione 12 di figura 2, con la differenza che la ricerca nelle tavole standard ivi contenute per ottenere in uscita i parametri di interesse, cioè il code group CD, lo slot offset OS e il frame number FN, è effettuata sulla base delle informazioni sul code set e degli sfasamenti dei codici SSC ad esso

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULY
s.r.l.

appartenenti ottenute a seguito delle due fasi di correlazione svolte nei blocchi 111 e 117.

Tutto ciò coinvolgendo non già tutti i codici SSC, ma soltanto:

- i quattro "primi" codici identificativi dei quattro code set, e

- i due codici restanti compresi nel code set selezionato per effetto della ricerca svolta nell'unità 114.

In figura 4 è mostrata una variante realizzativa dell'architettura di figura 3. In tale variante, il secondo blocco correlatore (indicato con 117 nella figura 3) è stato eliminato e sostituito con elementi circuitali che consentono di utilizzare il blocco o banco di correlatori 111 per effettuare entrambe le operazioni di correlazione descritte in precedenza.

Nello schema della figura 4 parti identiche o funzionalmente equivalenti a quelle illustrate nella figura 3 sono indicate con gli stessi riferimenti già impiegati in tale precedente figura.

Nella variante della figura 4, a monte del blocco 111 è previsto un multiplatore 120.

Pilotato dal controllore 116, il multiplatore seleziona, per l'invio al blocco 111, l'uscita del

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.

blocco 110 oppure l'uscita dall'unità di memoria 112.

In questo modo, in un primo tempo, oltre ad essere memorizzato nell'unità 112, il segnale ricevuto r viene inviato direttamente al blocco 111 dove viene correlato con i quattro "primi" codici identificativi dei quattro code set provenienti dal blocco 113.

In un secondo tempo, identificato (per effetto della ricerca svolta nell'unità 114) il code set di riferimento, i campioni del segnale ricevuto r memorizzati nell'unità 112 possono essere inviati al blocco 111 per esser correlati con i due restanti codici del suddetto code set.

Il banco di correlatori 111 è dotato in quest'architettura di una memoria del correlatore 121 nel quale viene immagazzinato il primo codice SSC del code set rilevato.

In dettaglio, prima della scelta del massimo si conservano le quattro fasi, una per ogni code set testato tramite "primo codice" del code set stesso, dopo la scelta del code set si mantiene in memoria solo la fase, o sfasamento, del codice relativo.

Anche in questo caso, sulla base dell'informazione relativa al code set CS selezionato, il controllore 116 comanda il sistema



BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

di generazione di codici 113 in modo che questo generi i due codici corrispondenti ai due codici mancanti a comporre la terna del code set CS, onde effettuare una correlazione con i campioni del segnale ricevuto e memorizzato nell'unità di memoria 112.

Il risultato di quest'operazione di correlazione (svolta, per così dire, "riciclando" due dei correlatori contenuti nel banco 111) viene anch'esso fornito al blocco 115, dove si ricomponga la terna di codici del code set CS utilizzabile - con le relative fasi - per la comparazione con le tabelle standard.

In figura 5 è mostrata ancora un'ulteriore variante realizzativa che un solo correlatore 111 e un solo generatore di codici SSC 113.

Il correlatore 111 esegue la correlazione sui quattro "primi" codici identificativi dei code set in forma seriale, cioè di volta in volta correlando - in quattro sotto-operazioni successive - uno dei quattro "primi" codici di sincronizzazione ricevuti in sequenza dal sistema di generazione 113, con i campioni disegnale ricevuto.

In questo caso, mentre la prima sotto-operazione di correlazione può avvenire direttamente sui campioni di segnale ricevuto, le tre successive

sotto-operazioni omologhe sono svolte utilizzando campioni di segnale ricevuto prelevati dall'unità di memorizzazione 112

Nel frattempo l'unità di ricerca 114 del valore massimo esegue la ricerca del massimo. E' chiaro perciò che il risultato della prima delle quattro sotto-operazioni di correlazione eseguite in serie sarà il primo massimo relativo e la locazione di memoria di tale massimo (energia di correlazione, numero identificativo del codice o del relativo code set, relativo sfasamento del codice), sarà aggiornata solo se una delle successive sotto-operazioni di correlazione darà come risultato un valore di energia superiore.

Analogamente, definito il code set, per definire le due fasi dei due restanti codici secondari si effettueranno - sempre in successione, nel blocco 111 - le due correlazioni fra i campioni relativi ai due codici restanti del code set selezionato generati opportunamente nel sistema di generazione 113 sotto il comando del controllore 116 e i campioni memorizzati nell'unità di memoria 112 del segnale ricevuto r.

La soluzione appena descritta consente di conseguire notevoli vantaggi rispetto alle soluzioni note.

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OLIX
s.r.l.

Si fornisce qui un esempio dei vantaggi in termini di memoria richiesta rispetto all'architettura di figura 2.

Supponendo che ogni campione in ingresso al banco 10 sia codificato con solo sei bit, la memoria richiesta da tali filtri FIR è pari a $256 \times 2 \times 12 \times 6 = 36864$ bit, nel caso in cui ciascun filtro FIR sia dotato del suo banco di registri e $256 \times 2 \times 6 = 3072$ bit nel caso più favorevole in cui i filtri FIR condividano la stessa memoria.

Per non dover effettuare troncamenti un generico buffer in uscita dal filtro FIR dev'essere dimensionato con una dimensione $M = 6 + \log_2 256 = 14$ bit.

Dunque per i buffer associati alle dodici uscite complesse dei filtri FIR si richiedono $24 \times 14 = 336$ bit. Analogamente, per le energie necessitano $12 \times 28 = 336$ bit.

La memoria totale per l'architettura di figura 2 è, nel migliore dei casi, di 3744 bit.

L'architettura indicata in figura 4 richiede invece un numero $N = 6 + \log_2 16 = 10$ bit per l'uscita del primo correlatore 110 da moltiplicare per 32, ottenendo 320 bit.

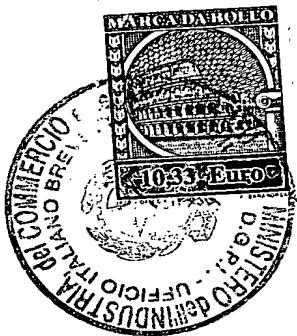
Inoltre $8 \times M$ bit ($M = 6 + \log_2 256$), cioè $8 \times 14 = 112$ bit sono necessari per le celle all'uscita dei quattro correlatori contenuti nel banco di

correlatori 111 e $4 \times 2M = 4 \times 28$, cioè 112 bit sono necessari per le celle che memorizzano le energie delle parole. In totale è necessaria una capacità di memoria di 544 bit.

E' facile verificare che l'architettura indicata in figura 5, che agisce in maniera completamente seriale utilizzando un solo correlatore richiede solamente 432 bit.

Tali riduzioni nella dimensione della memoria consentite dal procedimento secondo l'invenzione determinano una consistente riduzione dell'area utilizzata sul chip per il calcolo del gruppo di codici. In più, la soluzione secondo l'invenzione permette di conseguire una notevole riduzione della potenza consumata.

Naturalmente, fermo restando il principio dell'invenzione, i particolari di realizzazione e le forme di attuazione potranno essere ampiamente variati rispetto a quanto descritto ed illustrato, senza per questo uscire dall'ambito della presente invenzione, così come definita dalle rivendicazioni annesse.



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OULEX
s.r.l.

RIVENDICAZIONI

1. Procedimento per realizzare, in funzione di un segnale ricevuto (r), la sincronizzazione fine di slot, la definizione della parità del frame ed identificare il gruppo dei codici di cella (codegroup) in un sistema di comunicazione cellulare che utilizza una pluralità di codici di sincronizzazione (SSCH), il procedimento comprendendo le operazioni di:

- correlare (111,117) detto segnale ricevuto (r) con almeno alcuni di detti codici di sincronizzazione (113) ottenendo corrispondenti valori di energia,

- ricercare (114), fra detti valori di energia, almeno un valore massimo, identificando, in funzione di detto almeno un valore massimo, un numero dato di detti codici di sincronizzazione ed i relativi sfasamenti e

- realizzare (115) detta sincronizzazione fine di slot ed identificare detto gruppo dei codici di cella (codegroup) sulla base di detto numero dato di detti codici di sincronizzazione e dei relativi sfasamenti ottenuti tramite correlazione,

caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUIX
s.r.l.

- suddividere detti codici di sincronizzazione (SC) in una pluralità di insiemi (code set) di codici possibili, ciascun insieme di detta pluralità comprendendo un primo codice di sincronizzazione, identificativo del relativo insieme, ed un sottoinsieme di codici restanti,

- correlare (111) detto segnale ricevuto (r) con i primi codici di detta pluralità di insiemi di codici possibili, la ricerca di detto almeno un valore massimo di energia (114) identificando uno di detti primi codici ed il relativo insieme di codici in detta pluralità,

- correlare (117; 111,120) detto segnale ricevuto (r) con i codici restanti di detto relativo insieme di codici di detta pluralità, e

- realizzare (115) detta sincronizzazione fine di slot, identificazione di parità del frame ed identificare detto gruppo dei codici di cella (codegroup) sulla base di detto uno di detti primi codici, dei codici restanti di detto relativo insieme di codici di detta pluralità dei relativi sfasamenti ottenuti tramite correlazione.

2. Procedimento secondo la rivendicazione 1,
caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- memorizzare (112) detto segnale ricevuto (r),

- provvedere un unico blocco di correlazione (111), e

- utilizzare detto unico blocco di correlazione (111) tanto per correlare (111) detto segnale ricevuto (r) con i primi codici di detta pluralità di insiemi di codici possibili, quanto per correlare (111,120) detto segnale ricevuto (r) con i codici restanti di detto relativo insieme di codici di detta pluralità, almeno una (111, 120) di dette operazioni di correlare essendo attuata su detto segnale ricevuto (r) e memorizzato (112).

3. Procedimento secondo la rivendicazione 2 caratterizzato dal fatto che comprende l'operazione di ricercare detto almeno un valore massimo di energia (114) simultaneamente alla correlazione (111) di detto segnale ricevuto (r) con i primi codici di detta pluralità di insiemi di codici possibili.

4. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che comprende le operazioni di:

- memorizzare (112) detto segnale ricevuto (r),
- provvedere un unico modulo di correlazione (111),
- provvedere un unico modulo di generazione (113) di detti codici di sincronizzazione, e

- svolgere dette operazioni di correlare utilizzando in modo seriale detto unico modulo di correlazione (111) e detto un unico modulo di generazione (113) di detti codici di sincronizzazione, dette operazioni di correlare essendo attuate, almeno in parte, su detto segnale ricevuto (r) e memorizzato (112).

5. Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni, caratterizzato dal fatto che dette operazioni di correlare sono svolte tramite filtri a risposta all'impulso finita (FIR).

6. Dispositivo per realizzare, in funzione di un segnale ricevuto (r), la sincronizzazione fine di slot, l'identificazione della parità del frame ed identificare il gruppo dei codici di cella (codegroup) in un sistema di comunicazione cellulare che utilizza una pluralità di codici di sincronizzazione (SSCH), il dispositivo comprendendo:

- almeno un correlatore (111,117) per correlare detto segnale ricevuto (r) con almeno alcuni di detti codici di sincronizzazione (113) ottenendo corrispondenti valori di energia,

- un'unità di determinazione di valori di energia (114) per ricercare, fra detti valori di energia, almeno un valore massimo, identificando, in



BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI DOULX
s.r.l.

funzione di detto almeno un valore massimo, un numero dato di detti codici di sincronizzazione ed i relativi sfasamenti e

- un modulo di elaborazione (115) per realizzare detta sincronizzazione di frame ed identificare detto gruppo dei codici di cella (codegroup) sulla base di detto numero dato di detti codici di sincronizzazione e dei relativi sfasamenti ottenuti tramite correlazione,

caratterizzato dal fatto che detto almeno un correlatore (111, 117) è configurato per correlare detto segnale ricevuto (r) :

- con i primi codici di una pluralità di insiemi di codici possibili di detti codici di sincronizzazione (SC), ciascun insieme di detta pluralità comprendendo un primo codice di sincronizzazione, identificativo del relativo insieme, ed un sottoinsieme di codici restanti, per cui la ricerca di detto almeno un valore massimo di energia da parte di detta unità di determinazione di valori di energia (114) identifica uno di detti primi codici ed il relativo insieme di codici in detta pluralità,

- con i codici restanti di detto relativo insieme di codici di detta pluralità, e dal fatto che detto modulo di elaborazione (115) è

BUZZI, NOTARO &
ANTONELLI D'OUIX
s.r.l.

configurato per realizzare detta sincronizzazione fine di slot, ed identificazione di detta parità del frame ed identificare detto gruppo dei codici di cella (codegroup) sulla base di detto uno di detti primi codici, dei codici restanti di detto relativo insieme di codici di detta pluralità nonché dei relativi sfasamenti ottenuti tramite correlazione.

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 6,
caratterizzato dal fatto che comprende:

- un'unità di memoria (112) per memorizzare detto segnale ricevuto (r), e
- un unico blocco di correlazione (111) configurato (120) tanto per correlare (111) detto segnale ricevuto (r) con i primi codici di detta pluralità di insiemi di codici possibili, quanto per correlare (111,120) detto segnale ricevuto (r) con i codici restanti di detto relativo insieme di codici di detta pluralità, almeno una (111, 120) di dette operazioni di correlare essendo attuata su detto segnale ricevuto (r) e memorizzato in detta unità di memoria (112).

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 7,
caratterizzato dal fatto che detta unità di determinazione di valori di energia (114) è configurata per ricercare detto almeno un valore massimo di energia (114) simultaneamente alla

BUZZI, NOTARO &
ANTONIELLI D'OUUX
s.r.l.

correlazione, attuata in detto almeno un correlatore (111, 117), di detto segnale ricevuto (r) con i primi codici di detta pluralità di insiemi di codici possibili.

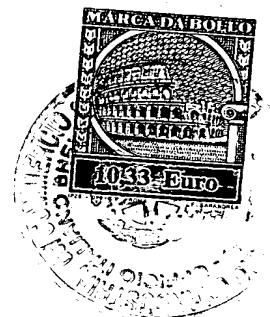
9. Dispositivo Procedimento secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 6 a 8, caratterizzato dal fatto che comprende:

- un'unità di memoria (112) per memorizzare detto segnale ricevuto (r),
- un unico modulo di correlazione (111),
- un unico modulo di generazione (113) di detti codici di sincronizzazione, e
- un modulo controllore (116) configurato per azionare in modo seriale detto unico modulo di correlazione (111) e detto un unico modulo di generazione (113) di detti codici di sincronizzazione, dette operazioni di correlare essendo attuate, almeno in parte, su detto segnale ricevuto (r) e memorizzato in detta unità di memoria (112).

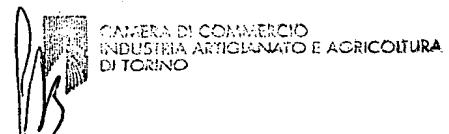
10. Dispositivo secondo una qualsiasi delle precedenti rivendicazioni 5 a 9, caratterizzato dal fatto che detto almeno un correlatore (111, 117) comprende filtri a risposta all'impulso finita (FIR).

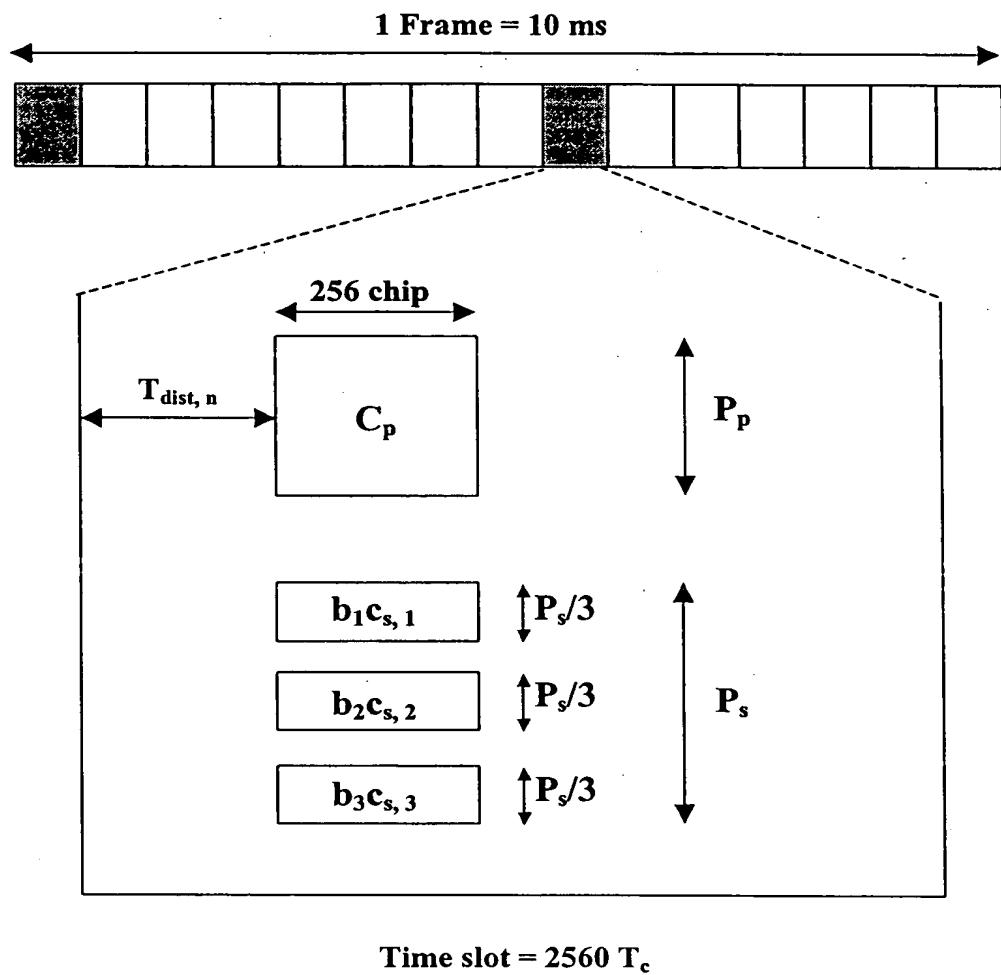
11. Dispositivo secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 6 a 10, compreso in un ricevitore per un sistema di telecomunicazioni basato su uno standard compreso nel gruppo costituito da 3 GPP FDD, UMTS, CDMA2000, IS95, WBCDMA.

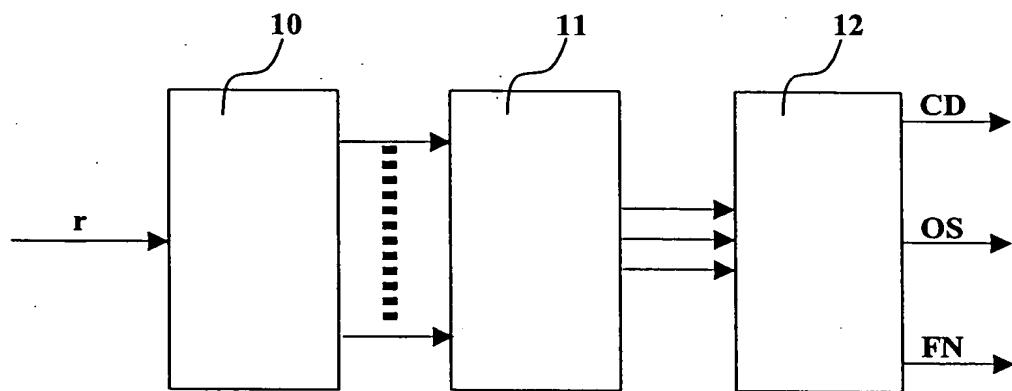
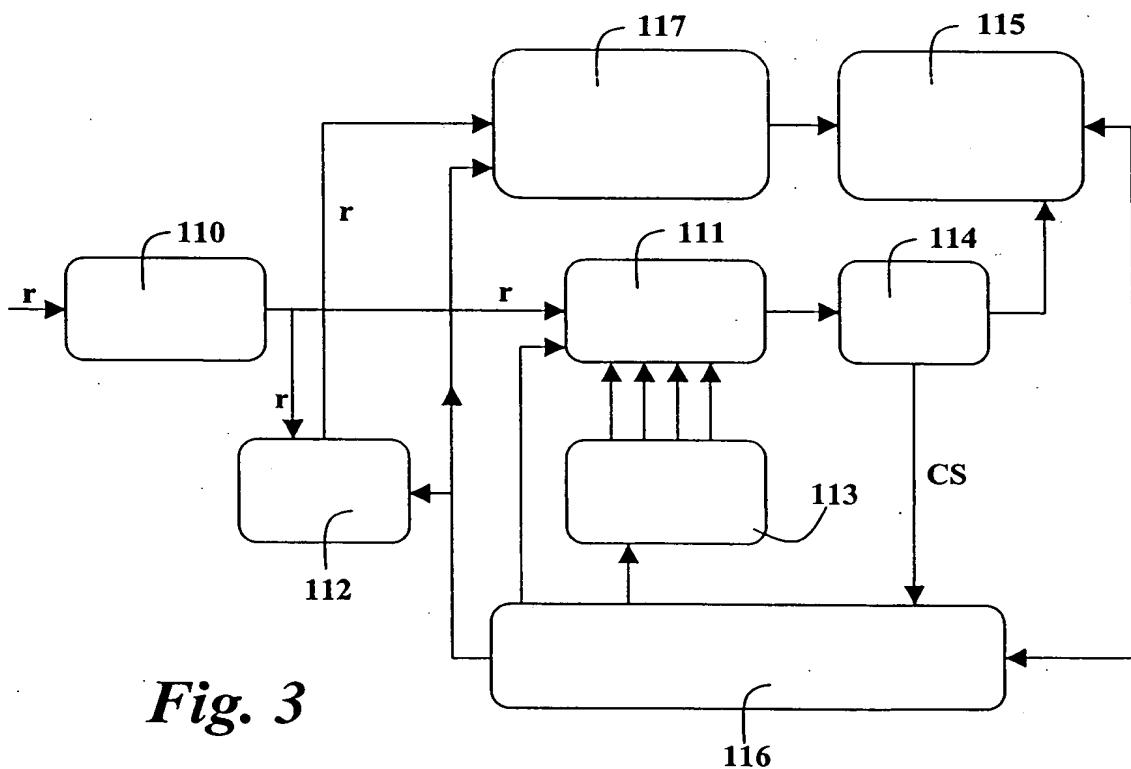
12. Prodotto informatico direttamente caricabile nella memoria di un elaboratore numerico e comprendente porzioni di codice software per attuare il procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 1 a 5 quando il prodotto è eseguito su un elaboratore.



1
Ing. Luciano BOSOTTI
Numero ALBO 260
(in proprio o per gli altri)



*Fig. 1*

*Fig. 2**Fig. 3*

3/3 10 2002 A 001082

Fig. 4

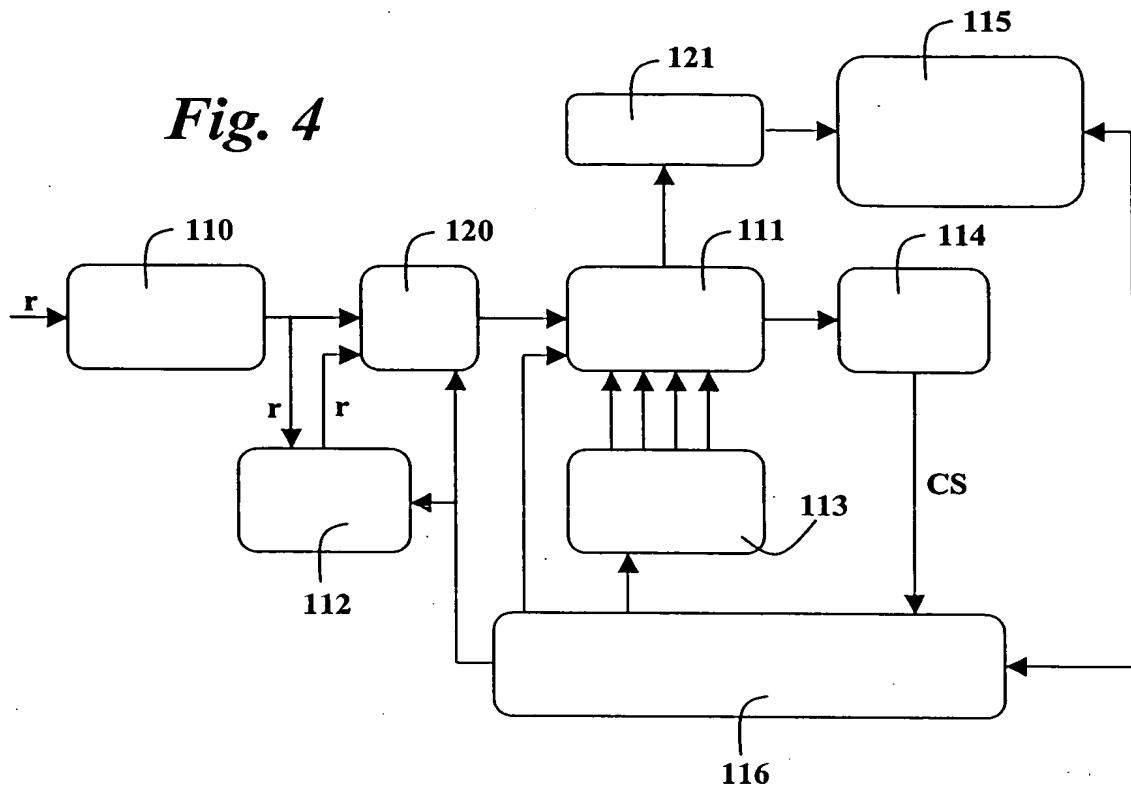


Fig. 5

